(Aus dem Institut für Pharmakologie und experimentelle Therapie
der Universität Breslau)

Über die Wirkung von Bestrahlung auf die Giftempfindlichkeit weißer Mäuse

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Alfons Hadrossek

Breslau 1930

VERLAG VON F. C. W. VOGEL IN LEIPZIG

(Aus dem Institut für Pharmakologie und experimentelle Therapie
der Universität Breslau)

Über die Wirkung von Bestrahlung auf die Giftempfindlichkeit weißer Mäuse

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Alfons Hadrossek

Breslau 1930

VERLAG VON F. C. W. VOGEL IN LEIPZIG

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderabdruck aus
Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie
Bd. 155, Heft 3/6

Meinen lieben Eltern

gewidmet

Auf Grund vielfacher Beobachtungen wird heute angenommen, daß unter der Einwirkung ultravioletter biologisch wirksamer Strahlen in mäßiger, therapeutischer Dosis eine Steigerung der Gewebsoxydationen im tierischen Organismus hervorgerufen wird. Schon Quincke[1]) hat eine Oxydationssteigerung an bestrahlten Eiterzellen mit einfacher Methodik nachgewiesen, Bering[2]) zeigte es an den Erythrocyten des Gänseblutes und Moleschott[3]) wies die vermehrte CO_2-Bildung bestrahlten Muskelgewebes nach. Auch Untersuchungen über den Gaswechsel von Menschen, die der Sonnenbestrahlung ausgesetzt waren, weisen in der gleichen Richtung (Kestner[4])).

Wenn demnach die Voraussetzung, daß die oxydierende Kraft der Gewebe bestrahlter Organismen zunimmt, überhaupt Berechtigung hat, so müßte sich zeigen lassen, daß solche Gifte, die im normalen Gang des Stoffwechsels durch Oxydation verbrannt und entgiftet werden, am bestrahlten Tier weniger wirksam sind als am unbestrahlten, weil sie im bestrahlten Organismus schneller verbrannt werden müßten. Auch sollte dann das Umgekehrte gelten, daß nämlich Gifte, die erst durch ihre Oxydationsprodukte im Körper wirksam werden, für den bestrahlten Organismus giftiger sind als für den unbestrahlten.

1—3) Zitiert nach Handb. d. norm. u. path. Physiol. Bd. 17, S. 323.

4) Kestner, Klin. Wochenschr. 1923, Jhg. 2, S. 2018. — Peemüller und Plaut, Ebenda 1925, Jhg. 4, S. 910.

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit einem Teilproblem dieses Gebietes, nämlich mit der Frage nach der Verminderung der Giftempfindlichkeit bestrahlter Tiere.

Den Alkohol wählten wir als Prüfungsgift an erster Stelle, weil er, wie sonst kein anderes Gift, in den normalen Stoffwechsel gleichsam hineinpaßt, in dem er mit derselben Leichtigkeit abgebaut und verbrannt wird, wie die physiologischen Spaltprodukte der Kohlenhydrate und diese selbst. Wissen wir doch durch die Arbeiten von Rubner sowie von Atwater, daß der Alkohol mit seinem vollen Brennwert im Stoffwechsel an die Stelle von Kohlenhydrat treten kann.

Zur Wirkungsprüfung benutzten wir weiße Mäuse, zum Teil auch weiße Ratten, deren Lichtempfindlichkeit bekannt ist. In der überwiegenden Mehrzahl unserer Versuche wurden die Vergleiche an Tieren desselben Wurfes durchgeführt, was gerade bei derartigen Versuchen wesentlich ist, wenn man gleichmäßige und sichere Ergebnisse erzielen will.

Als Strahlenquelle diente uns die Osram-Vitaluxlampe mit Reflektor. Wir sind der Osram-Gesellschaft für die Überlassung der benötigten Lampen zu besonderem Dank verpflichtet. Über die Eigenschaften dieser Lampe unterrichtet zusammenfassend an Hand von Untersuchungen des Lichtforschungsinstitutes des Allgemeinen Krankenhauses Hamburg-Eppendorf, des Instituts für Strahlenforschung zu Berlin und der Studiengesellschaft für elektrische Beleuchtung in Berlin eine Veröffentlichung von Rüttenauer in Bd. 32, Hft. 3 der »Strahlentherapie«. Es ergibt sich daraus, daß die Zusammensetzung der Strahlung der Osram-Vitaluxlampe derjenigen des Sonnenlichtes sehr nahe kommt, und daß bei einer Entfernung von 1—$1^1/_2$ m vom Objekt und unter Anwendung eines parabolischen Reflektors die Bestrahlungsintensität derjenigen des Sonnenlichtes gleich ist.

Gerade wegen ihrer Ähnlichkeit mit dem Sonnenlicht wählten wir die Osram-Vitaluxlampe und in der Absicht, auch die roten und infraroten Strahlen mit zu benutzen. Auch beim natürlichen Sonnenlicht haben wir es ja nicht mit einem eng begrenzten Strahlenbereich, sondern mit einem Gemisch von Strahlen zu tun, und die starke Erwärmung der Haut bei der Sonnenbestrahlung ist ganz gewiß keine gleichgültige Wirkungsbedingung.

Wir haben die Tiere jeweils während einiger aufeinander folgender Tage mit der Lampe bestrahlt. Die Entfernung betrug 1,60 m für längere und 1,15 m für kürzere Bestrahlungsdauer. Bei dieser Entfernung ist eine Intensität der Bestrahlung zu erwarten, die derjenigen direkter Sonnenbestrahlung gleichkommt. Einer allzu starken Erwär-

mung der Tiere wirkte schon die Kürze der Bestrahlungsdauer entgegen, die höchstens 10 Minuten, meist nur 5 Minuten in einer Sitzung betrug. Die in den Versuchsgläsern gegen Schluß der Bestrahlung gemessene Temperatur erreichte nach 10 Minuten Bestrahlung höchstens 35—37°. Die Tiere befanden sich in offenen Weckgläsern und wurden senkrecht von oben bestrahlt. Die in einem Teil der Versuche angewandten Gläser aus ultraviolettdurchlässigem Glase waren also eigentlich unnötig, da zwischen Strahlenquelle und Tier gar kein Glas sich befand.

Das Verhalten der Tiere während der Bestrahlung war abhängig von der Entfernung der Lichtquelle. Bei 1,60 m Entfernung der Lampe zeigten weder Mäuse noch Ratten irgendein Unbehagen. Die Mäuse, besonders gern die Ratten, kletterten während der Bestrahlung auf dem Rande der Gläser herum und machten niemals Versuche, aus dem Bereich des Strahlenkegels herauszukommen. Anders dagegen bei nur 1,15 m Entfernung. In diesem Falle waren die Tiere sehr unruhig und versuchten dauernd, aus den Gläsern herauszugelangen und davonzulaufen. Als einmal versehentlich aus 1,15 m Entfernung statt 5 Minuten 10 Minuten lang bestrahlt worden war, zeigten die Mäuse leichte Verschorfungen an den Ohren, blieben aber weiterhin völlig gesund.

I. Alkohol und Bestrahlung.

Zunächst mußte eine Dosis Alkohol gefunden werden, die bei der weißen Maus nach subkutaner Injektion zwar sicher Narkose, aber sonst keine Schädigungen verursacht. Als Anhaltspunkt diente uns eine Angabe aus der Zusammenstellung von Flury und Zernik[1]), wonach für den Hund 6—7,2 g Alkohol pro Kilogramm Körpergewicht tötlich sind. Es zeigte sich, daß diese Dosis, auf Mäuse von 15—20 g umgerechnet, für diese Tiere durchaus nicht letal, sondern eben gut narkotisch wirkt. Dieselbe Dosis erweist sich auch für die weiße Ratte gut narkotisch, aber unschädlich. Die geringere Empfindlichkeit dieser Tiere mit ihrem höheren Umsatz gegenüber dem des Hundes ist übrigens auch bemerkenswert. Wir haben demgemäß in einem Teil unserer Versuche 5,5 mg Alkohol pro Gramm Maus injiziert, konnten aber in weiteren Versuchen auf 4,7 mg pro Gramm Maus und 4,0 mg Alkohol pro Gramm Ratte heruntergehen, Dosen, die sich ebenfalls als ausreichend narkotisch erwiesen.

Die Tiere wurden stets in nüchternem Zustande gewogen, 12 Stunden nach der letzten Nahrungsverabfolgung, und auch im nüchternen

1) Flury und Zernik, Zusammenstellung der toxischen und letalen Dosen. Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth.

Zustande zum Narkoseversuch benutzt. Dieser erfolgte stets $^3/_4$ bis 1 Stunde nach der letzten Bestrahlung. Um Schädigung der Tiere durch Abkühlung während der Narkose zu verhüten, wurden sie für die Dauer des Narkoseschlafes mit Watte bedeckt gehalten.

Der Alkohol wurde in 10%iger Konzentration in physiologischer Kochsalzlösung injiziert, wobei besonders darauf zu achten ist, daß die Flüssigkeit nur ins subkutane Gewebe und nicht etwa in die Muskulatur gelangt, von wo aus die Resorption mit unvergleichlich größerer Geschwindigkeit erfolgt. Nach Herausziehen der Injektionskanüle wurde die Injektionsstelle für einige Minuten mit einer Klammer verschlossen.

Die Tiere wurden andauernd beobachtet und auf die Wirkung des Giftes hin geprüft, und ihr Verhalten wurde fortlaufend bis zum Wiedererwachen aus der Narkose genau protokolliert, so daß die Beobachtungsdauer meist 2—3 Stunden betrug. Sie muß um so sorgfältiger sein, als im Zustand einer Narkose öfters vorübergehende Schwankungen und Remissionen auftreten, deren ungenaue Beobachtung täuschend wirken kann.

In den nachfolgenden Tabellen sind die einzelnen Phasen der Narkotikumwirkung in der folgenden Weise registriert.

1. Der Drehversuch als positiv oder negativ. Dreht man das Mäuseglas rasch um seine Längsachse, so bleibt eine normale Maus ständig auf den Beinen. Eine mit Alkohol behandelte zeigt dagegen schon in den allerersten Wirkungsstadien des Giftes ein durchaus anderes Verhalten. Sie fällt schon nach einigen Drehungen auf den Rücken und kommt, solange die Drehung andauert, dann nicht mehr auf die Beine. Dies Verhalten ist ein sehr empfindliches Merkmal beginnender Narkosewirkung. Es tritt sehr frühzeitig auf, wenn sonst noch keine Spur einer narkotischen Wirkung erkennbar ist.

2. Prüfung der Seitenlage. Die Probe ist positiv, wenn das Tier sich für kurze Zeit passiv in Seitenlage bringen läßt und sich erst nach einer mehr oder weniger langen Pause wieder von selbst aufrichtet.

3. Annarkotisiert nennen wir die Tiere, die aus der aufgezwungenen Seitenlage von selbst gar nicht mehr hochkommen, wohl aber auf stärkere Reize, und die beim Versuch zu laufen schwanken, oft von selbst umfallen und auch sonst eine starke Unsicherheit des Ganges aufweisen.

4. Als leichte Narkose bezeichnen wir einen Zustand stark behinderter Bewegungsfähigkeit. Die Tiere lassen sich jetzt leicht nicht nur in Seitenlage, sondern auch in Rückenlage bringen und kommen

erst auf stärkste Reize einigermaßen und unbeholfen wieder auf die Beine.

5. In der tiefen Narkose liegen die Tiere nahezu reflexlos da. Mitunter gelingt es dann noch durch stärkstes Schwanzkneifen schwache Schmerzreaktionen auszulösen.

In sämtlichen Versuchen sind alle diese Stadien genau nach dem Zeitpunkt ihres Eintretens notiert worden. Wir haben aber, um diese sehr umfangreichen Protokolle nicht wiedergeben zu müssen, diese Angaben nur in der Tabelle 1 beispielsmäßig angeführt. In allen anderen Tabellen haben wir lediglich die Art des tiefsten jeweils erreichten Narkosestadiums und die Zeit innerhalb derer es auftrat, angegeben, obwohl die Einzelzeiten der verschiedenen Stadien und insbesondere auch die Erholungszeiten das Bild meist noch viel eindrucksvoller gestalten.

Die Beurteilung des Zustandes der Tiere, bei der subjektive Täuschung mitunter zu fürchten ist, wurde stets von anderen Kollegen kontrolliert, die über die Art des Versuches und des erwarteten Ergebnisses völlig in Unkenntnis waren. Versuche, bei denen die Urteile nicht vollkommen übereinstimmten, wurden nicht gewertet. Dies kam nur in sehr wenigen Fällen vor. Meist war das Ergebnis so eindeutig, daß kein Zweifel möglich war.

Tabelle 1 gibt zunächst zwölf Versuchsreihen wieder, jede an je zwei Tieren ausgeführt, davon acht an weißen Mäusen, vier an weißen Ratten. Was die Dauer der Bestrahlung betrifft, so betrug sie in den ersten 3 Tagen je dreimal 5 Minuten, vom 4. Tage an einmal 10 Minuten, allemal aus 1,60 m Entfernung. Über das Ergebnis dieser Versuche belehrt am besten die Zusammenstellung am Schluß der Tabelle, in der lediglich die erreichten Endstadien berücksichtigt sind. Sie zeigt, daß in der Mehrzahl der Versuche die bestrahlten Tiere sich dem Alkohol gegenüber erheblich weniger empfindlich erwiesen als die unbestrahlten.

Eine Ergänzung zu diesen Befunden bilden die Versuche der Tabelle 2. Diese Versuche sollten entscheiden, ob nach Ausschaltung der ultravioletten Strahlen aus der Gesamtstrahlung noch eine Wirkung besteht oder nicht. Zu diesem Zweck wurden von je drei Tieren immer eines nicht bestrahlt, das zweite voll und das dritte unter Ausschaltung der ultravioletten Strahlen. Die Ausschaltung erfolgte durch Bedecken der Gläser mit einer 1 cm dicken Platte aus gewöhnlichem Glase. Die Temperatur in diesen Gläsern erreichte nach der Bestrahlung genau die gleiche Höhe wie ohne Zwischenschaltung der Glasplatte. Die Dauer

Tabelle

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Vorbehandlung	10 Vol.% Alkohol pro g Körpergewicht subkutan in ccm	Drehversuch nach Minuten	Seitenlage + nach Minuten
1	25. V.	23,0	30 Min. bestrahlt	0,07	10	15
		22,0	unbestrahlt	0,07	12	12
2	27. V.	20,0	45 Min. bestrahlt	0,07	17	28
		19,0	unbestrahlt	0,07	7	11
3	30. V.	25,0	50 Min. bestrahlt	0,07	22	30
		18,0	unbestrahlt	0,07	12	17
4	30. V.	15,0	40 Min. bestrahlt	0,07	10	17
		18,0	unbestrahlt	0,07	8	19
5	11. VII.	17,0	135 Min. bestrahlt	0,07	—	negativ
		16,0	unbestrahlt	0,07	10	16
6	11. VII.	16,0	135 Min. bestrahlt	0,07	23	27
		15,0	unbestrahlt	0,07	10	10
7	18. VII.	14,5	165 Min. bestrahlt	0,07	26	26
		15,0	unbestrahlt	0,07	10	14
8	22. VII.	16,1	75 Min. bestrahlt	0,06	25	25
		15,9	unbestrahlt	0,06	8	13
9	1. VIII.	74,0	530 Min. bestrahlt	0,07	20	25
		77,0	unbestrahlt	0,07	17	22
10	1. VIII.	72,0	530 Min. bestrahlt	0,07	19	34
		73,0	unbestrahlt	0,07	17	32
11	2. VIII.	73,0	580 Min. bestrahlt	0,0525	17	22
		58,0	unbestrahlt	0,0525	17	22
12	2. VIII.	50,0	580 Min. bestrahlt	0,0525	95	95
		50,0	unbestrahlt	0,0525	18	18

Ergebnis der Versuche 1—12.

	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert	Seitenlage +	Munter
Unter acht bestrahlten Mäusen	1	1	3	2	1
» acht unbestrahlten Mäusen	6	2	—	—	—
» vier bestrahlten Ratten	2	1	—	1	—
» vier unbestrahlten Ratten	4	—	—	—	—

1.

Annarkotisiert nach Minuten	Leichte Narkose nach Minuten	Tiefe Narkose nach Minuten	Tiefstes Narkosestadium
35	nicht vorhanden		Annarkotisiert
17	32	72 Schmerzreflex —	Tiefe Narkose
33	nicht vorhanden		Annarkotisiert
13	?	24 Schmerzreflex +	Tiefe Narkose
—	nicht vorhanden		Seitenlage +
22	27	32 Schmerzreflex +	Tiefe Narkose
30	47	52 Schmerzreflex +	Tiefe Narkose, 30 Minuten
30	29	54 » —	» » 125 »
—	nicht vorhanden		Munter
?	24	nicht vorhanden	Leichte Narkose
?	52	—	Leichte Narkose, 75 Minuten
?	18	—	» » 120 »
—	nicht vorhanden	nicht vorhanden	Seitenlage +
—	?	34	Tiefe Narkose
35	nicht vorhanden		Annarkotisiert
18	?	28 Schmerzreflex +	Tiefe Narkose
67	78	nicht vorhanden	Leichte Narkose, 122 Min.
40	64	75 Schmerzreflex +	Tiefe Narkose
49	89	139 Schmerzreflex +	Tiefe Narkose, 65 Minuten
47	62	87 » +	» » 3 Stunden
27	62	142 Schmerzreflex +	Tiefe Narkose } dauert gleich
nach 27 Min. noch nicht	62	142 » +	» » } lang
—	nicht vorhanden		Seitenlage +
28	38	93 Schmerzreflex +	Tiefe Narkose

der Bestrahlung betrug am 1. Tage 5 Minuten, am 2. zweimal 5 Minuten, von da ab einmal täglich 10 Minuten, stets aus 1,60 m Entfernung.

In dieser Tabelle sind, wie schon oben erwähnt, zwecks Raumersparnis nur die jeweils erreichten tiefsten Stadien der Wirkung nebst Zeit ihres Eintretens nach der Injektion angeführt. Auch hier gibt die Zusammenstellung ein recht gutes Gesamtbild des Ergebnisses. Wie man sieht, wird durch Ausschaltung der ultravioletten Strahlen die Schutz-

Tabelle 2.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Vorbehandlung	10 Vol.% Alokohol pro g Maus in ccm	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	26. X.	14,8	75 Min. bestrahlt	0,06	Seitenlage +	30
		14,3	75 » » m.A.[1]	0,06	» +	30
		14,0	unbestrahlt	0,06	tiefe Narkose	67
2	26. X.	16,0	75 Min. bestrahlt	0,06	Drehversuch +,	22
		16,4	75 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	73
		16,5	unbestrahlt	0,06	leichte »	69
3	26. X.	14,4	75 Min. bestrahlt	0,06	tiefe Narkose	90
		15,2	75 » » m.A.	0,06	leichte »	28
		14,7	unbestrahlt	0,06	» »	86
4	28. X.	17,1	105 Min. bestrahlt	0,06	leichte Narkose	69
		15,8	105 » » m.A.	0,06	» »	37
		15,0	unbestrahlt	0,06	tiefe »	66
5	28. X.	17,1	105 Min. bestrahlt	0,06	leichte Narkose	49
		18,1	105 » » m.A.	0,06	tiefe »	18
		17,5	unbestrahlt	0,06	leichte »	46
6	31. X.	17,4	135 Min. bestrahlt	0,06	Drehversuch +,	12
		15,1	135 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	65
		17,8	unbestrahlt	0,06	annarkotisiert	38
7	31. X.	15,2	135 Min. bestrahlt	0,06	Drehversuch +,	22
		12,9	135 » » m.A.	0,06	annarkotisiert	100
		14,8	unbestrahlt	0,06	tiefe Narkose	58
8	2. XI.	14,7	155 Min. bestrahlt	0,06	leichte Narkose	55
		14,3	155 » » m.A.	0,06	tiefe »	34
		14,5	unbestrahlt	0,06	leichte »	37
9	2. XI.	15,9	155 Min. bestrahlt	0,06	annarkotisiert	107
		16,3	155 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	42
		18,1	unbestrahlt	0,06	» »	41
10	2. XI.	17,0	155 Min. bestrahlt	0,06	tiefe Narkose	95
		15,1	155 » » m.A.	0,06	Drehversuch +,	22
		10,1	unbestrahlt	0,06	Exitus nach 5 Min.	—

Zusammenfassendes Ergebnis.

Reaktionen bei je 10 Tieren:

	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert	Seitenlage +	Drehversuch +
Bestrahlt . . .	1	3	1	1	4
» m.A.	5	2	1	1	1
Unbestrahlt . .	4	4	1	—	—

Ein unbestrahltes Tier gestorben.

1) m.A. = Bestrahlung mit Ausschluß der ultravioletten Strahlen.

wirkung der Bestrahlung ganz aufgehoben, während bei voller Bestrahlung sich eine klare Bestätigung der Ergebnisse der Tabelle 1 findet. Berücksichtigt man auch noch die in jeder Tabelle angegebenen genauen Zeiten für die Erreichung des jeweiligen Endstadiums, so wird das Ergebnis noch eindrucksvoller.

Tabelle 3.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Vorbehandlung	10 Vol.% Alkohol pro g Körpergewicht in ccm	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	21. VIII.	13,8	65 Min. bestrahlt	0,07	leichte Narkose	37
		14,6	65 » » m.A.[1]	0,07	tiefe »	24
		18,5	unbestrahlt	0,07	» »	22
2	21. VIII.	14,1	65 Min. bestrahlt	0,07	leichte Narkose	91
		13,4	65 » » m.A.	0,07	» »	22
		12,7	unbestrahlt	0,07	tiefe »	21
3	22. VIII.	13,8	75 Min. bestrahlt	0,055	munter	—
		14,8	75 » » m.A.	0,055	annarkotisiert	19
		17,0	unbestrahlt	0,055	leichte Narkose	27
4	22. VIII.	20,5	75 Min. bestrahlt	0,055	Seitenlage +	24
		14,7	75 » » m.A.	0,055	annarkotisiert	33
		19,0	unbestrahlt	0,055	leichte Narkose	46
5	22. VIII.	21,0	75 Min. bestrahlt	0,055	leichte Narkose	59
		19,5	75 » » m.A.	0,055	Seitenlage +	17
		18,2	unbestrahlt	0,055	» +	8

Bei je fünf bestrahlten Tieren:
Drei leichte Narkose, eine Seitenlage +, eine munter.

Bei je fünf m.A. bestrahlten Tieren:
Eine tiefe Narkose, eine leichte Narkose, zwei annarkotisiert, eine Seitenlage +.

Bei je fünf unbestrahlten Tieren:
Zwei tiefe Narkosen, zwei leichte Narkosen, eine Seitenlage +.

1) Bestrahlung m.A. = Bestrahlung mit Ausschaltung der ultravioletten Strahlen.

Eine Bestätigung dieser Resultate bringt Tabelle 3. Hier sind nun die gleichen Versuche an denselben Tieren in Abständen von je 5 bis 7 Tagen noch ein zweites und drittes Mal gemacht worden, wobei in den Zwischenpausen die Bestrahlung fortgesetzt wurde. Die Schutzwirkung trat dann auch bei den Wiederholungen auf, während eine Gewöhnung an den Alkohol, die sich übrigens natürlich an allen Tieren in gleicher Weise hätte bemerkbar machen müssen, zwar angedeutet, aber nicht sicher ist.

1. Wiederholung.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Vorbehandlung	10 Vol.% Alkohol pro g Körpergewicht in ccm	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	26. VIII.	17,9	60 Min. bestrahlt	0,06	annarkotisiert	73
		12,6	135 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	31
		20,5	unbestrahlt	0,06	annarkotisiert	73
2	26. VIII.	15,7	135 Min. bestrahlt	0,06	annarkotisiert	42
		14,1	135 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	39
		13,8	unbestrahlt	0,06	» »	28
3	26. VIII.	12,7	135 Min. bestrahlt	0,06	annarkotisiert	45
		14,9	135 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	43
		18,8	unbestrahlt	0,06	annarkotisiert	40
4	26. VIII.	16,8	135 Min. bestrahlt	0,06	leichte Narkose	75
		14,2	135 » » m.A.	0,06	tiefe »	30
		15,1	unbestrahlt	0,06	» »	33
5	26. VIII.	21,2	135 Min. bestrahlt	0,06	annarkotisiert	26
		19,8	135 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	24
		18,5	unbestrahlt	0,06	leichte »	21

Bei je fünf bestrahlten Tieren:
Eine leichte Narkose, vier annarkotisiert.

Bei je fünf m.A. bestrahlten Tieren:
Fünf tiefe Narkosen.

Bei je fünf unbestrahlten Tieren:
Zwei tiefe Narkosen, eine leichte Narkose, zwei annarkotisiert.

2. Wiederholung.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Vorbehandlung	10 Vol.% Alkohol pro g Körpergewicht in ccm	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	2. IX.	14,5	115 Min. bestrahlt	0,06	annarkotisiert	75
		11,3	185 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	67
		19,3	unbestrahlt	0,06	» »	68
2	2. IX.	14,1	185 Min. bestrahlt	0,06	annarkotisiert	65
		12,8	185 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	137
		12,1	unbestrahlt	0,06	» »	65
3	2. IX.	12,3	185 Min. bestrahlt	0,06	annarkotisiert	117
		13,3	185 » » m.A.	0,06	»	70
		16,7	unbestrahlt	0,06	»	53
4	2. IX.	15,8	185 Min. bestrahlt	0,06	Seitenlage +	92
		13,1	185 » » m.A.	0,06	tiefe Narkose	90
		14,0	unbestrahlt	0,06	leichte »	28
5	2. IX.	19,7	185 Min. bestrahlt	0,06	leichte Narkose	194
		18,3	185 » » m.A.	0,06	tiefe »	63
		17,5	unbestrahlt	0,06	» »	62

Bei je fünf bestrahlten Tieren:

Eine leichte Narkose, drei annarkotisiert, eine Seitenlage +.

Bei je fünf m.A. bestrahlten Tieren:

Vier tiefe Narkosen, eine annarkotisiert.

Bei je fünf unbestrahlten Tieren:

Drei tiefe Narkosen, eine leichte Narkose, eine annarkotisiert.

Insgesamt kommen auf je 15 Fälle:

	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert	Seitenlage	Munter
Bei den bestrahlten Tieren . .	0	5	7	2	1
» » m.A. bestrahlten Tieren	10	1	3	1	—
» » unbestrahlten »	7	4	3	1	—

II. Andere Narkotika.

Nachdem einwandfrei erwiesen worden war, daß durch Bestrahlung mit einem an ultravioletten Strahlen relativ reichen Strahlengemisch die Alkoholempfindlichkeit vermindert wird, mußte zunächst die Frage entschieden werden, ob dieser Schutz sich gegen den Vorgang der Narkose als solchen richtet oder nur, wie wir annehmen, gegen den leicht oxydierbaren Alkohol. Um dies zu klären, wurden Versuche mit anderen Narkotika gemacht.

Wir verfügen über eine Reihe von Versuchen mit Chloralhydrat und mit Paraldehyd. Aus Vorversuchen ergab sich, daß bei subkutaner Injektion die genügende narkotische Dosis von Chloralhydrat 0,4 mg pro Gramm Maus beträgt. Die für Meerschweinchen angegebene narkotische Grenzdosis von 0,3 mg pro Gramm[1]) genügt also bei Mäusen nicht.

Für das Paraldehyd finden wir eine ebenso sichere Narkosewirkung bei Injektion von 1 cmm Paraldehyd in physiologischer Kochsalzlösung pro Gramm Tier. Diese Dosis macht allerdings nur leichte Narkose.

Die tägliche Bestrahlungsdosis war die gleiche wie in den früheren Versuchen.

Tabelle 4 zeigt, daß durch Bestrahlung sich weder die Chloralhydrat- noch die Paraldehydnarkose abschwächen läßt. Dies Ergebnis wird durch die Versuche der Tabelle 5 bestätigt. Um zu zeigen, daß dieselben Tiere, die sich gegen Chloralhydrat und Paraldehyd durch Bestrahlung nicht schützen lassen, gegen Alkohol widerstandsfähiger geworden sind, wurde an den gleichen Tieren zuerst der Chloralhydrat- bzw. Paraldehydversuch gemacht und 5 bzw. 6 Tage später, nach fortgesetzter Bestrahlung, der Alkoholversuch, der nun positiv ausfiel. Es muß allerdings zugegeben werden, daß in diesen Versuchen die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß die fortgesetzte Bestrahlung nun vielleicht auch gegen Chloralhydrat oder Paraldehyd schützen würde, doch darf immerhin darauf verwiesen werden, daß der Alkoholschutz, im Gegensatz zum Schutz gegen die anderen Narkotika, stets schon nach kurzer Bestrahlung auftrat. Es wird daher der Schluß gezogen, daß die Bestrahlung wohl gegen Alkohol, nicht aber gegen die von uns geprüften anderen Narkotika schützt, und wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir dies auf die leichte Oxydierbarkeit des Alkohols im Stoffwechsel zurückführen.

---

1) Flury und Zernik, Zusammenstellung der toxischen und letalen Dosen. Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmeth.

Tabelle 4.

a) Chloralhydrat

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung aus 1,60 m Entfernung	Dosierung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	23. VIII.	13,1	85 Min.	0,4 mg Chloralhydrat pro g Maus	tiefe Narkose	12
		13,3	unbestrahlt		leichte »	21
2	23. VIII.	14,5	85 Min.		tiefe Narkose	12
		16,1	unbestrahlt		» »	14
3	23. VIII.	16,4	85 Min.		tiefe Narkose	23
		18,9	unbestrahlt		» »	16
			Wiederholung an denselben Tieren.			
1	30. VIII.	14,5	135 Min.	0,4 mg Chloralhydrat pro g Maus	leichte Narkose	32
		14,0	unbestrahlt		» »	30
2	30. VIII.	15,3	135 Min.		leichte Narkose	13
		17,5	unbestrahlt		» »	12
3	30. VIII.	16,4	135 Min.		leichte Narkose	21
		19,0	unbestrahlt		» »	54

23. VIII. 1929. Bei einem unbestrahlten Tier leichte, bei allen anderen tiefe Narkose.

30. VIII. 1929. Bei allen Tieren leichte Narkose.

b) Paraldehyd

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung aus 1,60 m Entfernung	Dosierung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	23. VIII.	14,0	85 Min.	1 cmm Paraldehyd pro g Maus	annarkotisiert	39
		14,3	unbestrahlt		»	39
2	23. VIII.	21,0	85 Min.		tiefe Narkose	36
		12,5	unbestrahlt		annarkotisiert	32
3	23. VIII.	14,4	85 Min.		annarkotisiert	21
		15,0	unbestrahlt		»	20
			Wiederholung an denselben Tieren.			
1	31. VIII.	14,1	145 Min.	1 cmm Paraldehyd pro g Maus	annarkotisiert	35
		14,6	unbestrahlt		Drehversuch +	20
2	31. VIII.	20,2	145 Min.		tiefe Narkose	25
		12,6	unbestrahlt		annarkotisiert	22
3	31. VIII.	14,8	145 Min.		Drehversuch +	23
		15,2	unbestrahlt		» +	23

Datum 1929		Tiefe Narkose	Leichte Narkose	An-narkotisiert	Dreh-versuch +
23. VIII.	bestrahlt	1	0	2	—
	unbestrahlt	0	0	3	—
31. VIII.	bestrahlt	1	0	1	1
	unbestrahlt	0	0	1	2

Die tiefe Narkose erfolgte in beiden Versuchen an dem gleichen Tier.

Tabelle 5.

a) Vorbehandlung mit Chloralhydrat.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung	Vorbehandlung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	26. X.	16,7	75 Min.	0,4 mg Chloralhydrat (2%ig) pro g Maus	leichte Narkose	52
		17,7	unbestrahlt		tiefe »	50
2	26. X.	15,8	75 Min.		leichte Narkose	49
		16,1	unbestrahlt		» »	49
3	26. X.	16,6	75 Min.		annarkotisiert	27
		15,2	unbestrahlt		»	27
4	26. X.	18,3	75 Min.		leichte Narkose	23
		14,2	unbestrahlt		» »	23
5	26. X.	14,0	75 Min.		leichte Narkose	30
		13,1	unbestrahlt		» »	30
6	26. X.	9,5	75 Min.		leichte Narkose	24
		10,5	unbestrahlt		» »	24
7	26. X.	16,0	75 Min.		tiefe Narkose	69
		15,0	unbestrahlt		leichte »	32
8	26. X.	14,7	75 Min.		leichte Narkose	31
		17,0	unbestrahlt		» »	31
9	26. X.	10,0	75 Min.		leichte Narkose	29
		12,3	unbestrahlt		annarkotisiert	67
10	26. X.	10,8	75 Min.		leichte Narkose	65
		11,4	unbestrahlt		» »	65

In 10 Fällen von Reaktionen auf Chloralhydrat.

	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert
Bestrahlt .	1	8	1
Unbestrahlt	1	7	2

Fortsetzung der Tabelle 5.
Alkoholinjektionen.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung	Dosierung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	1. XI.	17,3	115 Min.	0,06 ccm 10 Vol.% Alkohol pro g Maus	Seitenlage +	46
		17,2	unbestrahlt		annarkotisiert	170
2	1. XI.	16,2	115 Min.		Drehversuch +	32
		16,6	unbestrahlt		leichte Narkose	57
3	1. XI.	17,3	115 Min.		Drehversuch +	21
		15,6	unbestrahlt		leichte Narkose	62
4	1. XI.	18,2	115 Min.		munter	
		14,5	unbestrahlt		leichte Narkose	61
5	1. XI.	12,7	115 Min.		tiefe Narkose	8
		13,8	unbestrahlt		» »	57
6	1. XI.	10,3	115 Min.		Drehversuch +	14
		10,5	unbestrahlt		leichte Narkose	33
7	1. XI.	16,2	115 Min.		leichte Narkose	31
		14,8	unbestrahlt		tiefe »	29
8	1. XI.	15,2	115 Min.		Drehversuch +	35
		16,0	unbestrahlt		leichte Narkose	40
9	1. XI.	11,0	115 Min.		Drehversuch +	10
		11,5	unbestrahlt		leichte Narkose	37
10	1. XI.	11,8	115 Min.		munter	
		12,3	unbestrahlt		annarkotisiert	39

Reaktionen auf Alkohol nach Vorbehandlung mit Chloralhydrat in 10 Fällen.

	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert	Seitenlage +	Drehversuch +	Munter
Bestrahlt .	1	1	—	1	5	2
Unbestrahlt	2	6	2	—	—	—

b) Vorbehandlung mit Paraldehyd.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung	Vorbehandlung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	28. X.	17,8	105 Min.	1 mg Paraldehyd (5%ig) pro g Maus	annarkotisiert	33
		22,0	unbestrahlt		leichte Narkose	71
2	28. X.	18,0	105 Min.		annarkottsiert	28
		16,7	unbestrahlt		Seitenlage +	18

Fortsetzung der Tabelle 5.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung	Vorbehandlung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
3	28. X.	17,0	105 Min.	1 mg Paraldehyd (5%ig) pro g Maus	leichte Narkose	42
		19,2	unbestrahlt		» »	18
4	28. X.	17,2	105 Min.		leichte Narkose	37
		14,5	unbestrahlt		tiefe »	35
5	28. X.	16,6	105 Min.		annarkotisiert	52
		14,5	unbestrahlt		»	95
6	28. X.	11,2	105 Min.		annarkotisiert	70
		13,0	unbestrahlt		»	70
7	28. X.	12,0	105 Min.		annarkotisiert	20
		10,0	unbestrahlt		»	54
8	28. X.	9,8	105 Min.		annarkotisiert	12
		11,5	unbestrahlt		»	36
9	28. X.	11,0	105 Min.		annarkotisiert	40
		10,7	unbestrahlt		»	40
10	28. X.	9,5	105 Min.		annarkotisiert	72
		9,9	unbestrahlt		leichte Narkose	41

Reaktionen auf Paraldehyd in 10 Fällen.

	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert	Seitenlage +
Bestrahlt .	—	2	8	—
Unbestrahlt	1	3	5	1

Alkoholinjektionen.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung	Dosierung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	2. XI.	17,9	155 Min.	0,06 ccm 10 Vol.% Alkohol pro g Maus	leichte Narkose	67
		21,2	unbestrahlt		» »	75
2	2. XI.	17,3	155 Min.		Seitenlage +	68
		17,3	unbestrahlt		tiefe Narkose	24
3	2. XI.	16,3	155 Min.		tiefe Narkose	66
		19,5	unbestrahlt		» »	53

Fortsetzung der Tabelle 5.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung	Dosierung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
4	2. XI.	16,3	155 Min.	0,06 ccm 10 Vol.% Alkohol pro g Maus	Seitenlage +	32
		13,8	unbestrahlt		tiefe Narkose	33
5	2. XI.	15,9	155 Min.		Drehversuch +	32
		15,4	unbestrahlt		tiefe Narkose	31
6	2. XI.	10,1	155 Min.		Seitenlage +	23
		13,5	unbestrahlt		annarkotisiert	37
7	2. XI.	10,7	155 Min.		Seitenlage +	22
		9,8	unbestrahlt		annarkotisiert	38
8	2. XI.	8,1	155 Min.		munter	
		10,8	unbestrahlt		tiefe Narkose	32
9	2. XI.	10,3	155 Min.		munter	
		10,4	unbestrahlt		annarkotisiert	55
10	2. XI.	8,7	155 Min.		leichte Narkose	57
		8,1	unbestrahlt		Seitenlage +	55

Reaktionen auf Alkohol nach Vorbehandlung mit Paraldehyd in 10 Fällen.

	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert	Seitenlage +	Drehversuch +	Munter
Bestrahlt	1	2	—	4	1	2
Unbestrahlt	5	1	3	1	—	—

Vergleich aller Alkoholversuche unter voller Bestrahlung mit allen Alkoholversuchen ohne Bestrahlung.

	Exitus	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert	Seitenlage +	Drehversuch +	Munter
				In 82 Fällen			
Bestrahlt . .	—	8	22	19	13	13	8
Unbestrahlt .	2	39	24	13	4	—	—

Unter den »unbestrahlten« Versuchen sind 25 mitgezählt, die mit Ausschaltung der ultravioletten Strahlen angestellt sind; diese 25 Versuche für sich ergeben:

Bestrahlt m.A.	—	15	3	4	2	1	—

III. Sonstige Gifte.

Wenn die Entgiftung des Alkohols durch Bestrahlung auf der gesteigerten oxydativen Beseitigung beruht, so wäre weiter zu prüfen, ob auch andere Gifte, die vom Organismus durch Oxydation zerstört werden, am bestrahlten Organismus weniger wirksam sind als am nicht bestrahlten.

Wir untersuchten zuerst das Azetonitril, von dem Hunt[1]) gezeigt hat, daß seine Giftwirkung durch Tyroxinbehandlung der Tiere erheblich herabgesetzt wird. Dabei wird, was ja nahe liegt, meist angenommen, daß das Azetonitril infolge der durch Tyroxin gesteigerten Verbrennungsintensität der Gewebszellen leichter zerstört wurde. Doch wird diese Anschauung nicht von allen Autoren geteilt.

In den Vorversuchen wurden von sechs Tieren je zwei mit 0,8, 0,85 und 0,9 ccm einer 2%igen, frisch bereiteten Azetonitrillösung auf je 20 g Tiergewicht subkutan gespritzt. Nach 15 Minuten waren die Tiere völlig gelähmt. Bald danach setzen heftige Krämpfe ein, wobei die Beine gestreckt werden und der Mund aufgerissen wird. Häufig treten gleichzeitig starke Darmentleerungen auf. Nur zwei dieser sechs Tiere blieben am Leben, und zwar gerade die, welche die höchste Dosis erhalten hatten. Die anderen vier waren innerhalb 1 Stunde tot.

In den Bestrahlungsversuchen wurde die niedrigste der ausgeprobten Dosen gewählt. Elf Tiere wurden bestrahlt, elf nicht bestrahlt. Von den ersteren blieben drei, von den letzteren blieb nur eines am Leben. Da aber, wie wir sahen, sogar mit höheren Dosen unbestrahlte Tiere am Leben bleiben können, so kann das Ergebnis dieser Reihe nicht im Sinne einer, wenn auch geringen Schutzwirkung der Bestrahlung gedeutet werden, zumal von den bestrahlten Tieren eine ganze Anzahl sogar früher starb als die unbestrahlten Kontrolltiere. Vielleicht sollten diese Versuche unter noch peinlicheren Versuchsbedingungen wiederholt werden, wohl auch mit kleineren Dosen. Es ist bekannt, daß es sehr schwer und nur unter bestimmten Bedingungen gelingt, mit Azetonitril bei gleicher Dosis gleiche Resultate zu bekommen.

Eine weitere Versuchsreihe wurde mit Natriumsulfid bzw. Schwefelwasserstoff gemacht, ein Gift, bei dem wir auch eine wenigstens teilweise oxydative Entgiftung annehmen müssen.

Die letale Dosis von Natriumsulfid für Meerschweinchen ergab sich als übereinstimmend mit der für Meerschweinchen angegebenen zu 0,6 g

1) Hunt, Journ. of the Americ. med. assoc. 1907, Bd. 49, S. 204. — Hunt und Seidell, Journ. of pharmacol. a. exp. therapeut. 1910, Bd. 2, S. 15. — Hunt, Arch. f. int. Med. 1925, Bd. 35, S. 671.

Tabelle 6.
Natriumsulfid.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung aus 1,60 m Entfernung	Wasserfreies Natriumsulfid	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	13. VIII.	13,0	130 Min.	1 mg/g Maus	Exitus	5
		14,0	unbestrahlt	1 » »	»	12
2	13. VIII.	20,0	130 Min.	0,6 mg/g Maus	Exitus	5
		11,2	unbestrahlt	0,6 » »	»	6
3	14. VIII.	12,6	140 Min.	0,4 mg/g Maus	Exitus	9
		10,9	unbestrahlt	0,4 » »	bleibt am Leben, schwere Krämpfe	11
4	14. VIII.	11,0	140 Min.	0,4 mg/g Maus	bleibt am Leben, schwere Krämpfe	10
		11,0	unbestrahlt	0,4 » »	Exitus	5
5	14. VIII.	8,8	140 Min.	0,4 mg/g Maus	Exitus	4
		10,2	unbestrahlt	0,4 » »	»	6
6	14. VIII.	11,3	140 Min.	0,3 mg/g Maus	Exitus	6
		11,5	unbestrahlt	0,3 » »	»	5

Es bleiben ein bestrahltes und ein unbestrahltes Tier am Leben.

Tabelle 7.
Morphin.

Versuch Nr.	Datum 1929	Gewicht in g	Bestrahlung aus 1,60 m Entfernung	Dosierung	Reaktionen	Minuten nach Injektion
1	8. VIII.	14,0	110 Min.	0,5 mg Morphin (2%ig) pro g Maus	annarkotisiert	163
		14,0	unbestrahlt		Seitenlage +	45
2	8. VIII.	17,0	300 Min.		tiefe Narkose	165
		16,0	unbestrahlt		Exitus	169
3	8. VIII.	13,5	300 Min.		tiefe Narkose	161
		15,0	unbestrahlt		Seitenlage +	58
4	9. VIII.	14,0	100 Min.		Seitenlage +	60
		13,8	unbestrahlt		leichte Narkose	148
5	9. VIII.	13,4	100 Min.		Seitenlage +	56
		12,8	unbestrahlt		» +	53

Reaktionen bei je fünf Tieren.

	Exitus	Tiefe Narkose	Leichte Narkose	Annarkotisiert	Seitenlage +
Bestrahlt	—	2	—	1	2
Unbestrahlt	1	—	1	—	3

pro Kilogramm Körpergewicht. Aber auch schon 0,3—0,4 g wirken meist noch tötlich. Unmittelbar vor der Injektion wurde die zu injizierende Sulfidlösung mit der berechneten Menge HCl in eine Lösung von H_2S verwandelt und diese sofort injiziert.

Einige Minuten nach der Einspritzung traten heftige Krämpfe auf, in deren Verlauf die Tiere schnell zugrunde gingen.

Die Versuche an sechs Mäusepaaren ergaben, daß die unbestrahlten Tiere ebenso schnell zugrunde gingen wie die bestrahlten, so daß auch hier von einem Schutz nicht die Rede war (s. Tabelle 6).

Dasselbe negative Ergebnis hatten Versuche mit Morphin, von dem wir wissen, daß es im Körper teilweise durch Oxydation zerstört wird. Als wirksame, aber niemals tötliche Dosis finden wir 0,4—0,5 mg pro Gramm Maus. Flury und Zernik geben 0,4 mg als letale Dosis an.

Die Injektion wurde mit einer 2%igen Lösung gemacht. Bald danach stellten sich Zeichen erhöhter Erregung ein, der Schwanz geht in die charakteristische Steilhaltung. Eigentümlich ist eine Art Zehenganges der Hinterbeine, die wir an den morphinvergifteten Tieren immer wieder beobachteten. Der Körper ist dabei nach vorn geneigt, die Hinterbeine sind angezogen und ihre Zehenspitzen berühren den Boden. Im weiteren Verlauf treten meist heftige Krämpfe auf. Nach 7 bis 10 Stunden, manchmal noch später, sind die Tiere wieder völlig munter. Das Verhalten der einzelnen Tiere ist nicht immer schematisch das gleiche. Unsere Vergleichsversuche an 5 Paaren von Tieren ergaben keinen Schutz der bestrahlten Mäuse (s. Tabelle 7).

Daß auch die Tetanustoxinvergiftung durch Bestrahlung in ihrem Verlauf nicht beeinflußt wird, lehrte uns eine Reihe besonders darauf gerichteter Versuche mit einem uns freundlichst von den Behringwerken überlassenen Tetanustoxin. Indessen ist hier die Zahl der untersuchten Tiere nicht groß genug, um eine Entscheidung zu treffen. Bei den 10 von uns untersuchten Paaren zeigte sich jedenfalls im Verlauf der stets typisch ablaufenden Erkrankung kein Unterschied, weder zugunsten noch zuungunsten der bestrahlten Tiere.

IV. Besprechung.

Unsere Versuche haben gezeigt, daß die Bestrahlung mit einer an ultravioletten Strahlen relativ reichen Lichtquelle weiße Mäuse und Ratten gegenüber einer stark narkotisch wirkenden Dosis injizierten Alkohols in mehr oder weniger erheblichem Maße zu schützen vermag. Dieser Schutz ist gegen den leicht im Organismus verbrennenden Alkohol, nicht aber gegen die Narkotika Chloralhydrat und Paraldehyd gerichtet.

Auch gelingt es anscheinend nicht, andere Vergiftungen mit im Körper oxydierbaren Stoffen durch Bestrahlung zu hemmen. Die günstige Wirkung bei der Alkoholnarkose wird damit erklärt, daß der im Gewebsstoffwechsel besonders leicht und gewissermaßen physiologisch angreifbare Alkohol durch die bei Bestrahlung auftretende Oxydationssteigerung besser und sicherer erfaßt wird als die schwerer und gewissermaßen unphysiologisch oxydierbaren anderen Gifte. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß wir gerade bei den anderen Giften meist Dosen wählen mußten, die letal waren, da eben nur der Tod des Tieres ein genügend sicheres und genau zu beobachtendes Vergiftungssymptom in diesen Fällen darstellt, während wir beim Alkohol mit unterletalen, lediglich toxisch-narkotisch wirksamen Mengen arbeiten konnten. Vielleicht ist also nur die Höhe der zu wählenden Dosis von Morphin, Sulfid, Azetonitril die Ursache, daß wir in diesen Versuchen eine Schutzwirkung der Bestrahlung nicht festzustellen vermochten.

Zusammenfassung.

1. Bestrahlung mit ultraviolettreicher Strahlenquelle setzt die Empfindlichkeit weißer Mäuse und Ratten gegen narkotisch wirkende Alkoholinjektionen herab.

2. Diese Wirkung bleibt aus, wenn man die ultravioletten Strahlen aus dem Gesamtlicht der Lampe ausschaltet.

3. Die Schutzwirkung der Bestrahlung läßt sich bei den gleichen Tieren wiederholt erzielen.

4. Gegen Chloralhydrat und Paraldehydinjektion in narkotischen Dosen vermag eine die Alkoholwirkung hemmende Bestrahlung nicht zu schützen.

5. Gegen eben letale Dosen von Azetonitril, Morphin, Schwefelwasserstoff und Tetanustoxinwirkung gelang es nicht durch Bestrahlung eine Schutzwirkung zu erzielen.

Ich möchte die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Riesser für die freundliche Überlassung des Themas meinen Dank auszusprechen. Herzlichen Dank sage ich ihm ferner für seine tatkräftige Unterstützung, seine wertvollen Ratschläge und Anregungen, desgleichen für die Überlassung der Versuchsräume und des Versuchsmaterials.

Lebenslauf.

Ich, Alfons Hadrossek, preußischer Staatsangehöriger, katholischer Konfession, wurde am 5. Januar 1902 zu Bismarckhütte in Oberschlesien als Sohn des Kaufmanns Paul Hadrossek, geboren. Nach bestandener Reifeprüfung am humanistischen Gymnasium zu Cosel O/S. im Jahre 1923 studierte ich an der Universität zu München Rechtswissenschaften. Im folgenden Wintersemester 1923/24 trat ich zur Medizinischen Fakultät über, bestand zu Beginn des Sommersemesters 1927 in Erlangen die medizinische Vorprüfung Nach meinen klinischen Studien an den Universitäten in Wien, Greifswald und Breslau unterzog ich mich nach dem Wintersemester 1929/30 in Breslau dem medizinischen Staatsexamen.

Druck von Breitkopf & Härtel in Leipzig.